

Consideraciones de desempeño en suelo de desplante para sistema StormTech® (#9)

Nota Técnica 6.22

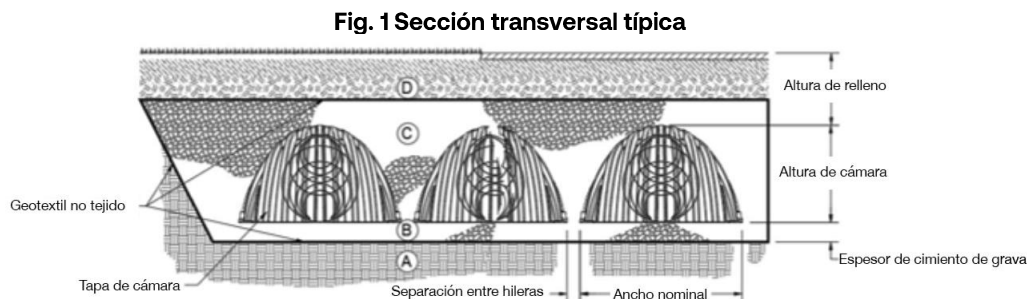
Descripción

Las cámaras StormTech®, como estructuras de arco enterradas, concentran las cargas de sobrecarga en los pies de la cámara y en los espacios entre las filas de cámaras. Se utiliza una capa de cimentación de piedra triturada bajo los pies de las cámaras para dispersar parcialmente estas cargas concentradas hasta alcanzar una presión de apoyo adecuada en el subsuelo. Es responsabilidad del ingeniero consultor determinar la profundidad de la piedra de cimentación para la aplicación específica de la cámara, basándose en las cargas de sobrecarga y en la capacidad portante admisible del subsuelo.

StormTech® proporciona tablas de profundidad mínima de cimentación en los manuales de diseño de la cámara (ref. 4 y 5), a partir de las cuales el diseñador del sistema puede calcular la profundidad necesaria de la piedra de cimentación en función de la altura de la cubierta sobre el sistema y de la presión de apoyo admisible del subsuelo determinada por el ingeniero consultor. Las tablas de profundidad mínima de cimentación se basan en una evaluación simplificada de las presiones de cimentación (descritas a continuación), que puede no ser apropiada para todas las condiciones del lugar. Además, estas tablas de diseño se refieren a las distancias comunes entre las filas de cámaras. Las aplicaciones específicas de las cámaras pueden utilizar distancias entre hileras no contempladas en las tablas. Por lo tanto, las tablas de diseño no constituyen diseños de cimentación para todas las condiciones de diseño. Esta nota técnica trata de los límites de rendimiento de la cimentación para StormTech® y explica cómo pueden calcularse las presiones de apoyo y el área cargada bajo un lecho de StormTech® según la norma ASTM F2787. Su objetivo es ayudar a los ingenieros consultores a determinar las presiones portantes admisibles específicas del emplazamiento y servir de recurso para los diseñadores de sistemas a la hora de seleccionar las profundidades adecuadas de las piedras de cimentación para todas las configuraciones de altura de la cubierta y espaciado de las filas de cámaras.

Escenario de carga

La figura 1 representa una sección transversal típica de StormTech®. La presión se aplica a la subrasante a partir de la carga muerta de la piedra sobre lomo, el relleno y la sección de pavimento superficial, así como cualquier efecto de las cargas vivas superficiales. La forma de arco de las cámaras StormTech® concentra las cargas de sobrecarga en torno a los pies de la cámara y los espacios intermedios de las filas. Consulte la norma ASTM F2787 (Ref. 1) para obtener orientación específica sobre la evaluación de estas cargas.



Descripción de materiales

A – Suelo de desplante B - Grava de cimentación C – Grava de acostillado D – Rellenos

Los efectos reales de la carga en la capa de cimentación de StormTech® y en el subsuelo son complejos. Para crear las tablas de profundidad mínima de cimentación de los manuales de diseño de la cámara (ref. 4 y 5), StormTech® simplificó la evaluación asumiendo que las cargas vivas y las cargas combinadas (muertas + vivas) actúan como distribuciones de presión uniformes, que disminuyen linealmente con la profundidad.

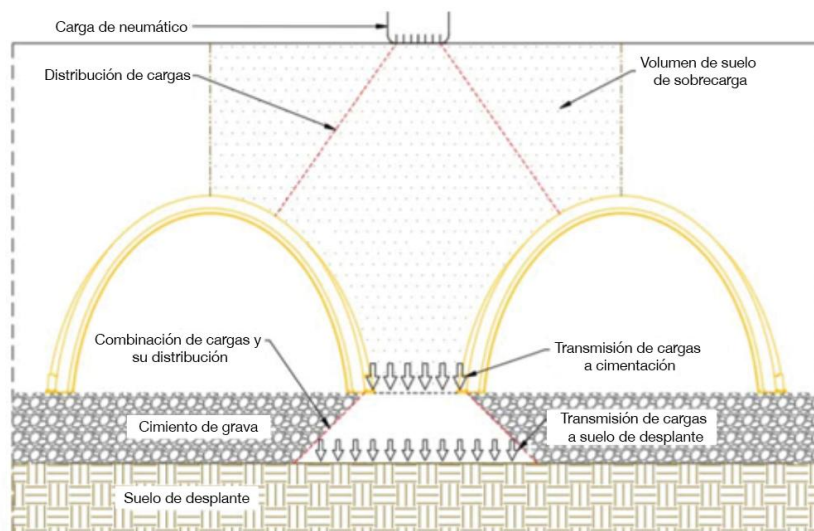
Consideraciones de desempeño en suelo de desplante para sistema StormTech® (#9)

Nota Técnica 6.22

La figura 2 muestra el modelo de carga conceptual utilizado por StormTech®. Las cargas vivas superficiales (normalmente evaluadas como el Camión de Diseño de la AASHTO según la Ref. 2) y la carga muerta de la sobrecarga se combinan en la base de la cámara.

Se supone que la carga combinada actúa como una presión de banda uniforme, q_0 , sobre una anchura igual al espacio entre fila más el doble de la anchura efectiva de los pies de la cámara. La carga combinada se distribuye entonces a través de la capa de piedra de cimentación para alcanzar una presión uniforme en el subsuelo, q_1 (donde $q_0 > q_1$). Obsérvese que las distribuciones de carga lineales asumidas en esta evaluación y mostradas en la Figura 2, pueden subestimar la presión sobre la capa de cimentación o la subrasante en ciertos puntos y, por tanto, pueden no ser apropiadas para una evaluación geotécnica detallada. Sin embargo, estos supuestos son coherentes con la AASHTO (ref. 2 y 3) y se consideran razonables si se utilizan junto con un factor de seguridad en la capacidad de la subrasante de 2,5 o superior (ref. 1).

Figura 2. Diagrama conceptual de carga de la subrasante StormTech® (N.T.S.)



Las dimensiones de la separación entre hileras, la altura de relleno por encima de las cámaras y la profundidad de la gravilla de cimentación por debajo de las cámaras son fundamentales para la magnitud de la presión aplicada en el subsuelo q_1 . Aunque la separación entre hileras puede aumentarse, la separación estándar (mínima) entre hileras es de 76 mm (3") para los modelos SC-310 y SC-800, 152 mm (6") para las cámaras MC-3500, de 229 mm (9") para la MC-4500. La cámara SC-160 es única, ya que las cámaras SC-160 están diseñadas para colindar entre sí sin necesidad de un espacio adicional entre hileras. La altura de la cubierta suele estar determinada por el diseño del proyecto y las consideraciones hidráulicas.

Esto deja a la profundidad de la piedra de cimentación como el principal parámetro de diseño para controlar la presión en el subsuelo. Las tablas de profundidad mínima de la cimentación (Ref. 4 y 5) establecen la profundidad de la piedra en función de la altura de la cubierta para limitar la presión aplicada q_1 a la presión de apoyo permitida en la obra. Consulte la Tabla 1 para conocer las dimensiones específicas del producto y las referencias de las tablas de diseño de cimentaciones.

Consideraciones sobre el comportamiento de la subrasante

La determinación de la presión portante admisible es una práctica geotécnica rutinaria que implica la consideración de la capacidad portante última (resistencia al fallo por c_i), las condiciones de asentamiento, la experiencia local y otros factores específicos del lugar o del proyecto.

Consideraciones de desempeño en suelo de desplante para sistema StormTech® (#9)

Nota Técnica 6.22

El análisis que se realiza a continuación pretende ayudar a los diseñadores geotécnicos a evaluar algunas de las características únicas de StormTech®. Sin embargo, no se trata de una lista completa de consideraciones y, en general, el subsuelo nativo que se encuentra debajo de un sistema StormTech® debe ser estable e inflexible para el correcto funcionamiento del sistema y para la protección de los desarrollos de superficie.

Capacidad de carga	El fallo de la capacidad portante no es tolerable. La capacidad a corte es una consideración importante en el diseño, dado el estrecho espacio entre hileras y la zona de sobrecarga relativamente delgada del subsuelo.
Asentamiento	El sistema de cámaras tolera pequeños asentamientos. Sin embargo, para el diseño, el asentamiento total en cualquier punto debe limitarse a 3 pulgadas (76 mm). El asentamiento diferencial no debe exceder 1 pulgada (25 mm) a lo largo de un tramo de una cámara (el tramo varía según el producto, véase la Tabla 1). Las tolerancias de asentamiento tienen como objetivo proporcionar la base para el diseño de la cimentación y garantizar el rendimiento estructural del sistema cámara-suelo.
Saturación del subsuelo	Si el diseño del sistema permite la infiltración (es decir, no se especifica una membrana impermeable), se espera que el contenido de agua del suelo de la subrasante aumente por encima de los niveles naturales inmediatamente después de una tormenta. El grado de saturación dependerá de la conductividad hidráulica del subsuelo y de la intensidad de la tormenta, entre otros factores. Si se utiliza una membrana impermeable, cabe suponer que el sistema StormTech® no aumentará la saturación del subsuelo.

Tabla 1. Dimensiones y referencias específicas de la cámara StormTech®

Cámara	Espacio entre filas estándar	Anchura efectiva de pies (a)	Anchura columna de suelo (b)	Tramo estructural (c)	Tabla de profundidad mínima de cimentación
MC-4500	9" (230 mm)	4.5" (115 mm)	18" (460 mm)	91" (2433 mm)	Manual de Diseño Series-MC Tabla 2
MC-3500	6" (230 mm)	3.5" (89 mm)	13" (406 mm)	70" (1737 mm)	Manual de Diseño Series-MC Tabla 1
SC-800	3" (75 mm)	2.5" (64 mm)	8" (203 mm)	46" (1156 mm)	Manual de Diseño Series-SC Tabla 2
SC-310	6" (150 mm)	2.5" (64 mm)	11" (279 mm)	29" (716 mm)	Manual de Diseño Series-MC Tabla 1
SC-160	0" (0 mm)	3.5" (89 mm)	7" (178 mm)	18" (460 mm)	Manual de Diseño Series-SC Tabla A-1

Notas de la tabla

(a) La anchura efectiva del pie de cámara es la distancia desde el exterior del pie hasta el centroide de la ondulación.

(b) Anchura de la columna de suelo = (Espacio de la fila) + 2* (Anchura efectiva del pie de la cámara).

(c) La anchura estructural de la cámara es la distancia entre los centroides de las corrugaciones opuestas en el nivel de los pies de la cámara. La tolerancia de asentamiento diferencial para cada tipo de producto se basa en la luz estructural.

Referencias

1. ASTM F2787 - "Diseño estructural de las cámaras de recogida de aguas pluviales de pared corrugada termoplástica"
2. Especificaciones de diseño de puentes de la AASHTO, Sección 3 - "Cargas y factores de carga"
3. Especificaciones de diseño de puentes de la AASHTO, sección 12 - "Estructuras enterradas y revestimientos de túneles"
4. Manual de diseño StormTech® MC-3500 & MC-4500, Sección 2.0 - "Cimientos para cámaras"
5. Manual de diseño StormTech® SC-160LP, SC-310, SC-800, Sección 4.0 - "Cimientos para cámaras".